

УДК 001.8:635.8

# НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ КУЛЬТИВОВАНИХ ГРИБІВ

**М. І. Погожих**

Доктор технічних наук, професор\*

e-mail: laboratory119@mail.ru

**Д. М. Одарченко**

Кандидат технічних наук, доцент\*\*

E-mail: laboratory119@mail.ru

**А. О. Бабіч**

Аспірант\*\*

E-mail: laboratory119@mail.ru

**С. В. Штих**

Аспірант\*\*

E-mail: laboratory119@mail.ru

\*Кафедра енергетики та фізики

\*\*Кафедра товарознавства, управління якістю та екологічної безпеки

Харківський державний університет харчування та торгівлі  
вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051

*У даній статті науково обґрунтовано використання фізичних величин при проведенні оцінки якості свіжих культивованих грибів, а саме наведені теоретичні та практичні аспекти використання електрофізичних, криоскопічних та оптичних методів, адаптованих до специфіки об'єкту дослідження, що можуть слугувати ідентифікаційними критеріями при проведенні експертизи їх якості*

**Ключові слова:** культивовані гриби, заморожування, ідентифікаційні критерії, криоскопія, експертиза якості

*В данной статье научно обосновано использование физических величин при проведении оценки качества свежих культивируемых грибов, а именно приведены теоретические и практические аспекты использования электрофизических, криоскопических и оптических методов, адаптированных к специфике объекта исследования, которые могут служить идентификационными критериями при проведении экспертизы их качества*

**Ключевые слова:** культивируемые грибы, замораживание, идентификационные критерии, криоскопия, экспертиза качества

## 1. Вступ

Оздоровче харчування населення завжди було в центрі уваги вчених. Воно передбачає вживання функціонально-фізіологічних продуктів, що характеризуються високою харчовою, біологічною цінністю. На сьогодні все більш актуальним питанням оздоровчого харчування стає дефіцит білка у населення, основним джерелом якого є продукти тваринної групи (м'ясо, молоко, яйця та ін.). Важливе місце посідають також рослинні білки [1].

На думку багатьох вчених, та враховуючи досвід зарубіжних країн, найбільш перспективним джерелом повноцінного рослинного білку є їстівні гриби. В Україні щорічно збільшується обсяг виробництва культивованих грибів. Штучне вирощування їстівних грибів має ряд медико-екологічних переваг, оскільки дозволяє запобігти харчовим отруєнням, що викликаються споживанням дикорослих грибів, а також надає змогу контролювати вміст важких металів та радіонуклідів [2, 3]. Український ринок культивованих грибів в основному представлено трьома видами: печериці, глина та шиїтаке. При чому останній вид випускають лише дві фірми у Харкові та Києві.

Орієнтуючись на європейський ринок у 2011 році було укладено угоду між Україною та КНР, у межі якої

увійшов проект «Грибна індустрія». Метою цього проекту стало створення грибного заводу повного циклу, що забезпечить стабільну позицію національних грибних товарів на вітчизняному ринку та дозволить знизити потрапляння на прилавки все більшої кількості імпоротної грибної продукції. Ще одним важливим аспектом цієї угоди стало розширення видового асортименту грибів (китайський ринок культивованих грибів представлено майже 100 видами) та харчових продуктів на їх основі.

Виходячи з цього, товарознавчою задачею співпраці нашої країни у аграрній сфері та ріст вітчизняного сегменту штучного вирощування грибів постає вивчення, розробка та поліпшення підходів до розширення сировинної бази та асортименту харчової продукції з використанням культивованих грибів, а також розробку та удосконалення методів експертизи якості, ідентифікації та виявлення можливої фальсифікації.

## 2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Питаннями вивчення хімічного складу, вирощування, збереження культивованих грибів займалися такі вчені, як П.А. Сичов, І.О. Дудка, Н.О. Бісько, Б.П. Колтунов, Н.І. Мячикова та ін.

Важливим при цьому також є дослідження аспектів переробки та подовження термінів їх зберігання, оскільки свіжі гриби характеризуються досить незначними строками придатності до споживання (до 72 годин). Для подовження встановлених строків застосовують різноманітні способи їх переробки та використання в якості самостійної харчової продукції або напівфабрикатів із застосуванням наступних технологічних операцій: сушіння, маринування, соління. Найбільш перспективним методом подовження термінів зберігання та консервування продуктів харчування є заморожування. Проте, роботи пов'язані з вивченням процесу заморожування саме свіжих грибів практично не проводяться, що свідчить про актуальність проведення досліджень за цим напрямом. Серед існуючих та пропонованих способів попередньої підготовки грибів до заморожування є їх проварювання впродовж 15 хв., яке фактично спричиняє зниження харчової цінності вихідної сировини (грибів). Тому актуальним є розробка операцій попередньої підготовки грибної сировини перед заморожуванням, які б забезпечували максимальне збереження її органолептичних характеристик та поживної цінності [4].

Стосовно проведення попередніх досліджень в області експертизи якості культивованих грибів можна відмітити їх практичну відсутність. На даний момент ідентифікацію та експертизу якості проводять органолептично за відомими морфологічними ознаками, а також визначають фізико-хімічні показники, передбачені нормативними документами на певний вид грибів. Тому одним із актуальних аспектів є розробка та удосконалення підходів до проведення експертизи якості та ідентифікації культивованих грибів.

### 3. Мета і задачі дослідження

Метою даної роботи було розроблення підходів до наукового обґрунтування використання фізичних методів дослідження при проведенні ідентифікації культивованих грибів.

Об'єктом дослідження були свіжі культивовані гриби (печериці, глина, шиїтаке), харчові продукти з їх використанням.

Предметом дослідження були наукові підходи до виявлення певних ідентифікаційних критеріїв культивованих грибів та проведення експертизи їх якості.

### 4. Експериментальні дані та їх обробка

Основою наукового дослідження та досягнення поставлених задач було наукове припущення про те, що речовини, які характеризують видову приналежність будь-якого харчового продукту знаходяться у розчиненому або нерозчиненому станах, тобто містяться у твердій або рідкій частині продукту.

Першим етапом підготовки об'єкту дослідження до аналізу було подрібнення грибів до пюреподібної маси та подальше розділення на фази. Ефективність розділення продукту на фази можливе декількома методами. Традиційно застосовують пресування, але більш ефективним є розділення під дією центробіжних сил. В лабораторних умовах з цією метою використовували

центрифугу зі швидкістю обертання 5000 об./хв. та часом центрифугування 15 хвилин. В результаті здійснення зазначеної операції отримували рідку фазу грибів – грибну плазму (подібна до плазми крові колоїдна система, що містить розчинені речовини, та яку отримують шляхом розділення крові на сепараторних центрифугах) та тверду – грибний жмх. Наступним етапом було заморожування отриманих фаз. Процес заморожування сприяє більш повному розділенню, оскільки в процесі зниження температури відбувається утворення асоціатів та їх наступне видалення в процесі наступного центрифугування. В результаті здійснення чотирикратного циклу зазначених операцій було відмічено, що в жодній з фракцій не відбувається розділення, тобто отримані системи характеризуються термічною оборотністю – процесом без втрат від здійснення механічної, термічної та інших видів опорів системи [5].

Оскільки отримана грибна плазма являє собою колоїдну дисперсну систему, можливим представляється вивчення її фізичних характеристик, що можуть слугувати ідентифікаційними критеріями при проведенні експертизи якості культивованих грибів.

Електрична провідність є однією з основних характеристик таких систем. Колоїдні системи відносять до напівпровідників, оскільки до їх складу можуть входити речовини різної природи (метали, білкові речовини та ін.). Саме якісний склад колоїдних систем визначає величину їх електричної провідності, тому застосування електрофізичних методів дослідження дозволить судити про переважаючу кількість та природу речовин, що містяться у досліджуваному розчині [6]. Під час визначення електрофізичних властивостей грибної плазми визначали наступні показники: електричну провідність, кінетику сили струму, питомий опір та ін.

На рис. 1 наведено порівняльну характеристику величини електричної провідності грибної плазми з печериць та гливи.

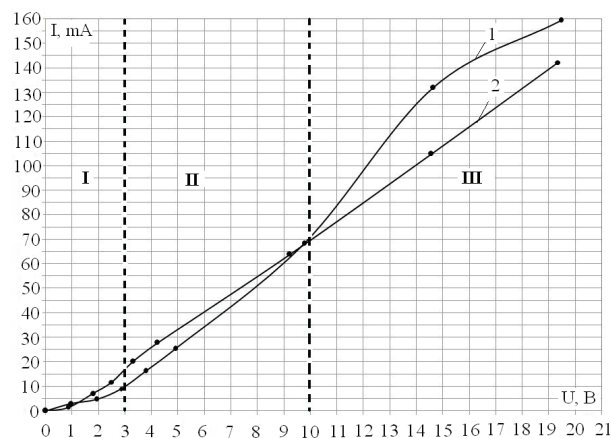


Рис. 1. Залежність сили  $I$  струму від напруги  $U$  для грибної плазми: 1 — плазма з печериць, 2 — плазма з гливи звичайної

З результатів проведеного дослідження встановлено відмінності між величинами електропровідності плазм з різних грибів та наявність трьох умовних ділянок, на яких плазми з печериць та гливи ма-

ють неоднакову поведінку. Так, на першій ділянці (при  $U=0...3$  В) плазми грибів ведуть себе однако-во, згідно до закону Ома; на другій ділянці (при  $U=3...10$  В) величина електропровідності для плазми з гливи звичайної більша ніж для плазми з печериці, а на третій ділянці (при  $U=10...20$  В) – електропро-відність плазми з печериці більша, ніж у гливи. Це може бути пояснено різною структурою та складом речовин, що в них містяться, а також їх електро-хімічною взаємодією. Але для таких систем є й певні збіжності: відмічено явно виражену нелінійність вольт-амперних характеристик, крім того, спостері-гаються три характерні ділянки. Такі вольтамперні характеристики властиві для нелінійних електричних ланцюгів. В таких ланцюгах нелінійність обумовле-на електрохімічною взаємодією електролітів. Згідно хімічної теорії концентрованих розчинів електролі-тів, розвиненою Сахановим А.Н. і Плотніковим В.А [7], речовини в розчиннику можуть утворювати комп-лекси, що складаються з молекул розчиненої речови-ни та розчинника. Такі комплекси можуть дисоцію-вати як на складні іони, так і на звичайні молекули та іони. Крім того, для кожної з плазм було відмічено різний питомий опір та щільність струму на кожній з ділянок.

Дослідження кінетики сили струму, тобто пове-дінки сили струму в залежності від часу дозволить простежити характер взаємодій між молекулами роз-чину (плазми) при проходженні напруги з постійною величиною. В ході цього дослідження було відмічено падіння сили струму для кожного з досліджуваних зразків, але відмінністю було те, що в плазмі з гливи звичайної швидкість падіння сили струму значно пере-вищувала швидкість падіння в плазмі з печериці. Мож-ливо це обумовлено більш інтенсивною електричною взаємодією (дисоціацією) іонів та молекул та їх різною природою.

Наступним етапом було визначення кріоскопічних характеристик досліджуваних плазм. Кріоскопія – ме-тод визначення маси частинок і стану тіл в розчині, шляхом спостереження температури виділення з роз-чину льоду, або іншого тіла, утворює розчин в твердо-му вигляді. Основні положення цього методу були ви-кладені Франсуа Марі Раулем. Температура виділення льоду завжди нижче  $0^{\circ}\text{C}$ , якщо вода містить будь-яке тіло в розчині. Зниження величини цього параметру, викликане розчиненням, називається «депресією» температури замерзання. Всі рідини виявляють депре-сію температури замерзання, якщо в них розчинити різні тіла [8]. Проведені кріоскопічні дослідження до-зволили визначити за другим законом Рауля середню молярну масу розчинених речовин, які викликають зсув температури кристалізації води в область низьких

температур. Визначена за цим законом величина  $\mu$  міс-тить в більшій мірі якісну інформацію, ніж інформацію про абсолютну величину  $\mu$ .

Розрахована кріоскопічна стала і молярна маса розчинених речовин в розчинах плазми з грибів гливи складає  $25\pm 5$  і  $222\pm 33$  г/моль, а для плазми з печериці ці величини рівні  $25\pm 5$  і  $110\pm 17$  г/моль (абсолютна по-хибка склала 15%).

Колоїдні системи також характеризуються виник-ненням у них оптичних явищ (поглинання, розсі-ювання, заломлення), які б у найбільш повній мірі надають характеристику таких дисперсних систем. Так, оптичні характеристики дозволяють кількісно оцінити такі процеси, як броунівський рух, дифузія, седиментація, розміри, форми та структури колоїдних частинок [9].

При пропусканні світлового пучка світла крізь оптично неоднорідну суміш спостерігається його роз-сіювання, що проявляється у формі конусу – ефект Тиндаля. Застосування цього ефекту у практичному товарознавстві, як методу дослідження, дозволяє ви-значити розмір та концентрацію колоїдних частинок в розчині [10].

Визначення кута розсіювання для досліджуваних плазм з печериці, гливи та шиїтаке дозволило вста-новити певну закономірність: для плазми з печериці – ефект Тиндаля не спостерігається. Можливо це обу-мовлено тим, що отримана плазма з печериці має дуже інтенсивний темний колір і при пропусканні світлового пучка відбувається не розсіювання світла, а його по-глинання.

## 5. Можливість проведення подальших досліджень

Наступними етапами проведення експерименталь-них досліджень з отриманими грибними плазмами та жми хами буде комплексне вивчення хімічного складу, функціонально-технологічних властивостей, розробка рекомендацій до їх практичного застосу-вання на підприємствах харчування та торгівлі, скла-дання рецептур, технологічних схем та нормативної документації.

## 6. Висновки

Отримані експериментальні дані та закономірності дослідження основних фізичних величин грибних плазм можуть слугувати визначальними характе-ристиками для ідентифікації культивованих грибів, як однієї з основних складових експертизи якості харчової продукції.

## Література

1. Николаева, М. А. Теоретические основы товароведения [Текст] / М. А. Николаева. - К.: Норма, 2007. - 448 с.
2. Sterba, Ja. P. My mushrooming problem [Текст] / Ja. P. Sterba // The Wallstreet journal. - 2003. - p. 8.
3. Eberhord, P. Pilzmarkt in Russland in 2005 steigender konsum und wachsende eigenproduktion [Текст] / P. 3. Eberhord // Champignon. - 2006. - № 450. - p. 21-22.
4. J., L. D. A mushrooming idea [Текст] / L. D. J. // Restaurant business. - 1998. - Т. 97, № 6. - p. 106.
5. Mazur, P. Cryobiology: the freezing of biological systems [Текст] / P. Mazur // Science. - 1970. - p. 934-949.

6. Interfaces and colloidal systems [Текст] // Colloid & polymer science. - 2004. - Т. 282, № 7. - p. 770.
7. Харнед, Г. Физическая химия растворов электролитов [Текст] / Г. Харнед, Б. Оуен, 2-е изд. - М., 1952. - 629 с.
8. Матвеев, А. Н. Молекулярная физика [Текст] / А. Н. Матвеев. - М.: «Высшая школа», 1981. - 401 с.
9. Hansen, J. P. Phase behaviour of colloidal systems [Текст] / J. P. Hansen, P.N. Pusey // Europhysics news. - 1999. - Т. 30, № 3. - p. 81-83.
10. Messina, R. Charge inversion in colloidal systems [Текст] / R. Messina, Ch Holm, K. Kremer // Computer physics communications. - 2002. - Т. 147, № 1-2. - p. 282-285.

*В статті представлено практичні аспекти підвищення якості експертизи та ідентифікації м'ясної сировини. З цією метою запропоновано метод пробопідготовки, який полягає у розділенні обраних об'єктів дослідження на дві фази. Вивчено чинники, що впливають на ефективність розділення, встановлено оптимальні параметри даного процесу та розроблено відповідну методику*

*Ключові слова: центрифугування, заморожування, рідка фаза, плазма, тверда фаза, карасі сріблясті, біле м'ясо, червоне м'ясо*

*В статье представлены практические аспекты повышения качества экспертизы и идентификации мясного сырья. С этой целью предложен метод пробоподготовки, который заключается в разделении выбранных объектов исследования на две фазы. Изучены факторы, влияющие на эффективность разделения, установлены оптимальные параметры данного процесса и разработана соответствующая методика*

*Ключевые слова: центрифугирование, замораживание, жидкая фаза, плазма, твердая фаза, караси серебряные, белое мясо, красное мясо*

УДК 637.03:65.012.16

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОДГОТОВКИ МЯСНОГО СЫРЬЯ К ЭКСПЕРТИЗЕ КАЧЕСТВА

**Д. Н. Одарченко**

Кандидат технических наук, доцент\*

E-mail: laboratory119@mail.ru

**В. А. Слюсарев**

Кандидат юридических наук

Харьковский национальный

университет внутренних дел

пр. 50-летия СССР, 27 г. Харьков, Украина, 61080

E-mail: laboratory119@mail.ru

**Е. Л. Гасай**

Аспирант\*

E-mail: laboratory119@mail.ru

\*Кафедра товароведения, управления качеством и

экологической безопасности

Харьковский государственный

университет питания и торговли

ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051

### 1. Введение

Современные условия развития отрасли пищевых технологий ставят перед специалистами в области качества важную и актуальную задачу: осуществление объективной и достоверной оценки качества путем создания специальных адаптированных методов исследования для установления уровня качества, выявления фальсификации и идентификации видовых признаков сырья и продуктов питания [1].

Так, научные интересы сотрудников кафедры товароведения, управления качеством и экологической безопасности Харьковского государственного университета питания и торговли охватывают вопросы повышения уровня экспертизы продуктов питания.

При этом важным перспективным направлением научно-исследовательской деятельности является разработка и научное обоснование критериев иденти-

фикации условий выращивания и кормления птицы и гидробионтов. С этой целью разрабатываются физические методы исследования.

В число самых известных физических методов анализа относятся спектральный анализ (исследование спектров поглощения и излучения исследуемых веществ), люминесцентный анализ (наблюдения люминесценции анализируемого вещества), рентгеноструктурный анализ (использование рентгеновских лучей для исследования веществ), денсиметрический анализ (определение плотности исследуемых образцов).

Однако, исходя из тематики научно-исследовательских работ, для установления критериев идентификации мясного сырья необходимо использовать существующие методы анализа в сочетании со специфическими методами пробоподготовки для получения максимально полной информации о химическом составе объектов исследования.